

자동화된 시멘틱 웹서비스의 조합을 위한 OWL-S 모델의 확장

*이승근° **이세훈 *이정현

* 인하대학교 컴퓨터공학부, ** 인하공업전문대학 전산정보공학부

sglee@movain.com seihoon@inhac.ac.kr jhlee@inha.ac.kr

A DAML-S Extension Model for Automatic Composition of Semantic Web Service

* Seungkeun Lee° ** Sehoon Lee *Jeonghyun Lee

* School of Computer Sci. & Eng., Inha Univ. ** School of Computer Information Systems, Inha Tech. College.

요 약

W3C의 OWL-S는 기존의 웹 서비스와 시멘틱웹 기술의 결합을 통한 웹서비스의 자동화된 검색, 조합등을 지원하기 위한 모델이다. 원하는 특히, 웹서비스 조합은 사용자의 다양한 요구를 지원하기 위해서 매우 중요하며, 웹 서비스 조합을 하나의 처리 단위로 하기 위한 트랜잭션 개념의 도입이 필수적이다. 이를 위해서는 OWL-S웹서비스의 검색시 서비스의 IOPE(Input/Output/Precondition/Effect)와 메시지의 시멘틱 고려 뿐만 아니라 트랜잭션에 영향을 미치는 웹 서비스의 응답시간, 수행비용, 신뢰성등 웹서비스의 품질과 실제 웹 서비스의 연동의 단위가 되는 연산들에 대한 고려가 필요하나, OWL-S에서는 이러한 부분의 정의가 부족하다. 따라서, 이 연구에서는 자동화된 웹 서비스 조합을 위해서 OWL-S를 확장한 새로운 모델을 제안한다. 이 모델은 웹서비스의 성능을 응답속도, 비용, 신뢰도등을 이용해서 웹서비스간의 유사도를 측정할 수 있으며, 실제 연산들에 대한 시멘틱 표현을 가능하게 함으로써 보다 정확한 웹 서비스의 조합을 가능하게 한다.

1. 서론

웹 환경은 정보의 공유와 상업적 용도로 발전을 지속하여 사용목적과 범위에 관계없이 많은 사용자들에게 이용되고 있으며, 단순한 정보의 제공 뿐만 아니라 웹서비스를 통해서 자동화된 서비스를 제공하고 있다. 이러한 웹서비스는 e-Business의 핵심기술로 여겨지고 있으며, XML, WSDL, SOAP등의 상호운용 기술표준들의 광범위한 사용으로 웹서비스의 구축이 활발하게 진행되고 있다 [1]. 특히, Tim Berners-Lee가 주창한 시멘틱웹 기술은 콘텐츠에 의미(semantics)를 부여함으로써 자동화된 검색, 조합등과 같은 작업을 자동적으로 처리할 수 있는 장점을 얻을 수 있다[2,3]. DAML-S는 시멘틱 웹서비스를 구현하기 위한 핵심적인 컴포넌트로 DARPA에서 개발한 DAML+OIL 기반의 서비스를 위한 온톨로지 언어이며, 현재 W3C의 OWL-S 1.0으로 발전하고 있다[4]. DAML-S는 웹서비스가 무엇을 제공하는지를 나타내기 위한 프로파일(Profile), 어떻게 서비스를 수행하는지를 나타내는 프로세스 모델(Process Model), 실제로 어떻게 접근할 것인지를 나타내는 그라운드(grounding)로 구성되어 있다. 이러한 DAML-S 명세를 이용해서 가장 적합한 서비스를 자동으로 발견하고, 그들 서비스를 연결하고 이러한 서비스 조합의 실행 결과를 사용자에게

제공함으로써 보다 다양한 서비스를 제공할 수 있다.

그러나, DAML-S는 자동화된 웹서비스를 조합하기 위해서는 몇가지 제약이 있다. 첫째는 자동화된 서비스의 발견을 위한 부분이다. 서비스의 조합은 하나의 트랜잭션의 개념으로 표현될 수 있으며, 따라서 조합된 서비스 중 하나의 서비스의 성능이 전체에 중요한 영향을 미친다. 특히, 웹 환경에서의 트랜잭션은 일반적으로 긴 시간을 갖는 특징을 갖기 때문에 응답 속도, 실행 비용, 신뢰성등의 특징은 매우 중요한 요소이다. 그러나, DAML-S에서는 서비스 파라미터로 응답 시간만을 고려하고 있다. 둘째는, 서비스의 시멘틱만 고려하고 있다는 것이다. 실제로 서비스는 연산들의 집합으로 구성되며, 서비스를 구성하는 연산들의 시멘틱도 매우 중요한 요소이다. 셋째는 트랜잭션 개념의 지원이 약하다. 예를 들어서, 서비스의 호출, 실행, 상호작용으로 구성된 복잡한 웹 서비스의 수행도중에 발생할 수 있는 오류나 폴트 핸들링(fault handling), 모니터링 기능은 매우 중요한 요소이다.

이 논문에서는 이러한 제약조건을 만족하기 위하여 자동화된 시멘틱 웹서비스 조합을 위한 DAML-S의 확장 모델을 제안하고, 제안한 모델에서 웹서비스의 검색과 조합을 지원하는 방법을 제시한다.

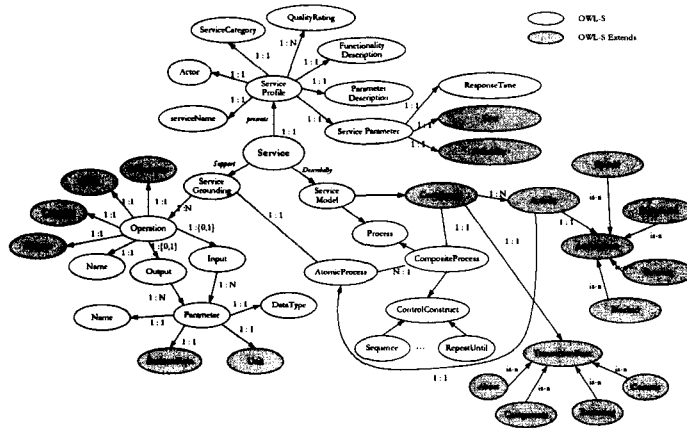


그림 1. 확장된 OWL-S 온톨로지

2. OWL-S

OWL-S는 SOAP, WSDL, WSFL, XLANG, BPEL4WS(Business Process Execution Language for Web Service)등의 산업계 표준들의 상위 수준에 구축되어 웹 서비스가 탐색(discovery), 요청(Invocation), 상호 운용(Interoperation), 합성(composition)등을 담당할 수 있으며, 에이전트의 추론 기능과 애플리케이션을 이용한 서비스의 자동화된 상호운용을 지원하도록 한다. OWL-S는 서비스 프로파일, 프로세스 모델, 서비스 그라운드운딩으로 구성된다. 각각은 서비스를 기술하기 위해서 presents, describedBy, support의 세가지 특성을 나타낸다. 서비스 프로파일은 서비스 제공자에 대한 정보와 서비스의 특성을 추상적 수준에서 기술하며, 서비스의 정보, 서비스의 특성에 대한 정보, 서비스를 처리하기 위한 기능에 대한 정보등을 포함한다. 프로세스 모델은 프로세스와 프로세스 제어 모델의 두가지 컴포넌트로 구성되며, 이를 각각 프로세스 온톨로지(Process Ontology)와 프로세스 제어 온톨로지(Process Control Ontology)라고 한다. 입력, 출력, 전제조건, 결과에 기반하여 기술되는 프로세스는 에이전트와 서비스의 상호운용, 합성을 가능하게 한다. 프로세스 제어 모델은 에이전트가 서비스 요청에 대한 실행을 모니터링할 수 있는 기능을 담당하나 현재의 스펙에는 정의되어 있지 않다. 프로세스 그라운드운딩은 에이전트가 서비스에 접근할 수 있는 방법을 구체화한 것이다. 따라서 통신 프로토콜, 서비스에 접근하기 위해 사용되는 포트와 관련된 정보를 구체화한다. OWL-S 그라운드운딩은 WSDL과 바인딩을 하게 된다. 따라서, 프로세스 온톨로지의 단일 프로세스는 그라운드운딩과 연결되며 WSDL의 오퍼레이션과 일치한다.

3. OWL-S의 확장 모델

이 장에서는 자동화된 시멘틱 웹서비스의 조합을 효과적으로 지원하기 위해서 서론에서 언급한 DAML-S 모델을 어떻게 확장하였는지에 대해서 서술한다. 그림 1은 기존의 OWL-S와 이 논문에서 제시한 확장 온톨로지를 나타낸 것이다.

3.1 품질유사도 측정

웹 서비스의 조합은 하나의 긴 실행시간을 갖는 트랜잭션으로 볼 수 있다. 따라서, 서비스 특징을 나타내는 서비스 파라미터에 기존의 응답 시간 이외에 서비스를 이용하는데 필요한 비용과 서비스가 얼마나 신뢰성있게 수행되는지에 대한 고려가 필요하다. 따라서, 결합할 두 서비스의 품질 유사도를 측정해서 가장 유사도가 높은 것을 선택하는 것이 필요하다. 다음은 서비스간의 품질 유사도를 측정하는 식이다.

$$Q_{Similar}(S1, S2) = \sqrt[3]{dimD(S1, S2, time) * dimD(S1, S2, cost) * dimD(S1, S2, reliability)}$$

계산된 결과값은 0에서 1사이의 범위를 가지며, 1에 가까울수록 요구하는 품질과 유사한 서비스이다. 각 요소별 거리는 dimD(S1, S2, dim)으로 표현된다. 이 함수는 각 요소를 구성하는 최소값(minimum), 평균값(average), 최대값(maximum)들을 이용해서 차이를 계산한다. 다음은 함수 dimD를 나타낸 것이다.

$$dimD(S1, S2, dim) = \sqrt[3]{dis_{min}(S1, S2, dim) * dis_{avg}(S1, S2, dim) * dis_{max}(S1, S2, dim)}$$

$$dis_{min}(S1, S2, dim) = 1 - \frac{|\min(S1.value(dim)) - \min(S2.value(dim))|}{\min(S1.value(dim))}$$

예를 들어서, 서비스 1의 시간 속성값이 최대값 186, 평균값 175, 최소값 173이고, 서비스 2의 시간 속성값이 최대값 188, 평균값 173, 최소값 170인 경우의 시간 요소에 대한 거리값은 다음과 같다.

$$Q(S_1, S_2) = \sqrt{\frac{184}{186} * \frac{173}{175} * \frac{170}{173}} = 0.987$$

비용 속성과 신뢰성 속성도 같은 방식으로 거리값을 구함으로써 두 서비스간의 품질 유사도를 측정할 수 있다.

3.2 OWL-S 그라운드인 온톨로지 확장

웹 서비스 조합은 구문적(syntactical)한 제약과 의미적(semantic)한 제약이 따른다. 구문적 제약은 서비스 A와 서비스 B가 순차적으로 연결된 경우에 A의 출력값이 서비스 B의 입력값으로 전달되기 때문에 이들 리턴값과 입력 파라미터간에 타입이나 구조가 같아야 한다. 또한 서비스 연산에 의해 제공되는 비즈니스 기능이나 서비스의 관심 도메인이 동일해야만 한다. 이 절에서는 OWL-S의 프로세스 모델을 확장해서 이러한 두가지 제약조건을 모두 만족하는 모델을 제안한다. 또한, 웹서비스의 조합이 올바르게 이루어졌는지 검증할 수 있는 규칙을 제공한다. 서비스들간에 전달되는 메시지는 파라미터와 타입 뿐만 아니라 타입에 부여된 비즈니스 역할 정보와 단위 정보를 포함한다. 예를 들어서, 제품 가격을 포함하는 메시지인 경우에 단위가 원화인지 또는 달러인지에 따라서 웹서비스의 실행 결과에 영향을 미친다.

[Definition 1] Message

Message $M = \{P, T, U, R\}$

P : a set of parameter names

T : a function that assigns a data type to each parameter

U : a function that gives the unit of measurement used for each parameter

R : a function that assigns a business role to each parameter

웹서비스는 연산을 통해서 접근이 된다. 각각의 연산은 이름과 연산의 특징을 요약한 서술(description)로 이루어진다. 여기서 기설이란 모드, 입력/출력 메시지와 연산의 의미를 기술하기 위한 연산의 목적, 카테고리 정보를 포함한다. 하나의 웹서비스는 서비스 이름과 서비스 특징을 기술하는 기술자(descriptor)로 구성된다. 또한, 연산과 동일하게 서비스의 목적과 카테고리 정보를 가진다. 여기서의 목적은 서비스 연산들에 의해서 제공되는 비즈니스 기능이며, 카테고리는 관심있는 서비스 도메인을 기술하며 서비스에 의해서 제공되는 모든 연산들의 카테고리들을 포함한다. 또한, 서비스에 어떻게 접근할지 기술한 바인딩(Binding) 정보의 집합을 갖는다.

[Definition 2] Operation

Operation $Opi = \{Descriptioni, Modei, Ini, Outi, Purposei, Categoryi\}$

$Descriptioni$: a text summary about operation features.

$Modei$: a mode of operation $m \in \{one-way, notification, solicit-response, request-response\}$

Ini : a text summary about operation features.

$Outi$: a text summary about operation features.

$Purposei$: a text summary about operation features.

$Categoryi$: a text summary about operation features.

[Definition 3] Web Service

Service $WSi = \{Descriptioni, SETOPi, Bindingi, Purposei, Categoryi\}$

$Descriptioni$: a text summary about the service features.

$SETOPi$: a set of operations of WSi

$Bindingi$: the set of binding protocols of WSi

$Purposei$: a set of WS operations purpose $\{Purposei(opi) \mid opi \in SETOPi\}$

$Categoryi$: a set of WS operations categories and service category

$\{Categoryi(opi) \mid opi \in SETOPi\} \cup \{Cateroty(WSi)\}$

이때, 연산의 mode에서 one-way는 입력은 가지나 출력을 가지지 않는 경우이며 request-response는 입력과 출력을 모두 가지는 경우이다. notification은 출력을 가지나 입력을 가지지 않는 경우이며 solicit-response는 입력과 출력을 모두 가지나 입력을 받기전에 출력을 전달하는 경우를 말한다.

4. 결론

이 논문에서는 기존의 시멘틱 웹서비스를 명세하기 위한 OWL-S 온톨로지를 확장함으로써 자동화된 웹서비스 조합을 효과적으로 지원하기 위한 모델을 제안하였다. 제안된 모델은 서비스의 응답 시간 이외에 처리 비용 및 신뢰도까지 고려함으로써 두 서비스간의 유사도를 보다 정확하게 측정할 수 있으며, 웹서비스 레벨 뿐만 아니라 연산 레벨에 시멘틱을 부여함으로써 보다 정확한 검색을 가능하게 하였다.

현재, OWL-S에서 지원하지 못하고 있는 트랜잭션의 모니터링, 오류 처리등의 기능을 지원하기 위해서 모델을 확장중이며, 이러한 모델을 바탕으로 시멘틱 웹서비스 플랫폼 개발을 진행할 것이다.

참고문헌

- [1] D. Fensel, C. Bussler, "The Web Service Modeling Framework WSMF", Whit Paper and International Report, www.cs.vu.nl/swws/download/wsmf.paper.pdf, 2002
- [2] T. Berners-Lee, J. Hendler, O.Lassila, The Semantic Web. Scientific American, 284(5):34-43. 2001
- [3] M. Paolucci, K. Sycara, "Autonomous Semantic Web Services", IEEE Computer Society, 2003.
- [4] The DAML Service Coalition, DAML-S Semantic Markup for Web Service, <http://www.daml.org/services/daml-s/0.9/daml-s.pdf>